**[45] K. Chen, D. R. Cho\_nes, R. Potharaju, Y. Chen, F. E. Bustamante, D. Pei, and Y. Zhao, "Where the sidewalk ends: Extending the Internet AS graph using traceroutes from P2P users," in Proceedings of the 5th international conference on Emerging networking experiments and technologies. ACM, 2009, pp. 217-228.**

文章前半讲述了如何构建AS级拓扑结构。首先，文章通过从全世界的大量P2P用户获取的traceroute数据收集和分析了路径。其次，文章提出了一套彻底的启发法来从traceroute数据中推断出AS级路径，即提出了影响traceroute测量准确性的问题的分析并说明文中的启发式如何解决这些问题。

文章首先使用P2P来监控拓扑结构，通过在监控点上使用Ono来获得traceroute测量数据。数据集来自P2P traceroutes、BGP Feeds和Ground-Truth Data。从P2P traceroutes获取IP路径信息；从BGP Feeds中获取AS连接信息；从Ground-Truth Data获取路由器配置和系统记录。

文章使用一下步骤来构建AS级拓扑结构：

1.预处理IP路径：在进行IP与AS对应之前，要检查每条IP级路径。这些路径中可能出现一些问题，例如：负载均衡、零ttl转发和边界路由地址重写导致的路由循环。移除这些路径。

2.移除IXPs中的IP地址：使用一系列已知的IXP IP前缀，从每个IP路径中移除任何属于一个IXP前缀的跳转。本步骤能够正确地推断出两个在IXP上相互连接的AS间的直接链接。

3.IP到AS的映射：使用Team Cymru提供的IP-to-AS映射工具完成IP级路径到AS级路径的转换。

4.预处理AS路径：使用[1]中的技术对处理不完整的AS路径问题。

5.处理兄弟自治域的问题：从CAIDA下载兄弟AS信息。对于一个兄弟AS对(X,Y)，可能出现AS路径是[…WXYZ…]，而BGP中AS路径是[…WXZ…]或[…WYZ…]，此时将traceroute AS路径修改为[…W{X,Y}Z…]；还可能出现AS路径是[…WYZ…]，为BGP中AS路径是[…WXZ…]，此时用BGP中的AS路径代替traceroute中的。

6.处理剩余问题：文中的算法1处理了traceroute AS路径和BGP路径之间的不一致性问题。算法能够处理循环丢失的、额外的、替代跳转。本文使用了DIST，DIST被定义为两个AS之间的跳转数量，DIST为1代表直接连接。

1. 循环：由于未宣布的IP地址、兄弟AS或转发路径上的路由异常，使得循环在traceroute AS路径上发生时，应当适当地舍弃这些路径。
2. 丢失跳转：当DIST为2，并且BGP上对应的AS路径为[…BXC…]时，对于traceroute上的AS路径，在中间增加跳转X来保证一致性。
3. 替代跳转或额外的跳转：如果DIST为2，并且连接B和C的中间节点是X，但在BGP中找不到相应的AS路径[…BXC…]。解决办法是:如果能够在BGP中找到相应的路由，通过删除或替换traceroute AS路径中间的跳转X来使其与BGP保持一致。

文章描述了使用traceroute获取IP级路径，通过IP地址和AS的映射，实现构建AS级拓扑结构的方法，并设计了一个算法处理了traceroute AS路径和BGP路径之间的不一致性问题，从而提高拓扑结构的正确性。[1] Z.M. Mao, J. Rexford, J. Wang, and R. Katz, “Towards an Accurate AS-Level Traceroute Tool,” Proc. ACM SIGCOMM, Aug. 2003.